

Introduction générale

En **1902**, **Wood**, en observant le spectre d'une source continue de lumière blanche et en utilisant un réseau de diffraction en réflexion, Wood remarque de fines bandes sombres dans le spectre diffracté. Des analyses théoriques entreprises par Fano en 1941, ont abouti à la conclusion suivante : ces anomalies étaient associées aux ondes de surface (plasmons de surface) supportées par le réseau. C'est en **1968** qu'**Otto** montre que ces ondes de surface peuvent être excitées en utilisant la réflexion totale atténuée. Au courant de la même année, **Kretschmann** et **Raether** obtiennent les mêmes résultats à partir d'une configuration différente que celle de la méthode de réflexion totale atténuée. Suite à ces travaux, l'intérêt porté à l'étude des plasmons de surfaces a considérablement augmenté, en particulier pour caractériser les films minces et pour l'étudier le processus se déroulant sur des interfaces métalliques. Marquant un tournant dans les applications des plasmons de surface, **Nylander** et **Liedberg**, ont exploité pour la première fois, en **1983**, la configuration de **Kretschmann** pour la détection des gaz et de biomolécules.

En effet les progrès récents permettent la réalisation de composants métalliques nano structurés, ce qui permet d'utiliser les plasmons de surface dans de nouvelles applications de la photonique . Un autre intérêt des plasmons de surface est leur capacité à modifier les propriétés d'émission de matériaux lorsqu'ils sont situés près d'une surface métallique. Des progrès récents dans les techniques de micro-structuration, et de caractérisation en champ proche (équivalente à la technique en champ lointain), ainsi que dans les méthodes numériques, ont cependant donné un formidable coup d'accélérateur à ce champ de recherche. Une meilleure maîtrise technologique des matériaux et des techniques de fabrication aux échelles micro- et nanométriques a permis de développer des applications nouvelles pour les PPS dans le domaine des télécommunications et des technologies du vivant.

La microélectronique à base de semi-conducteurs et circuits intégrés a été bien développée, pour construire un fort fondement pour diverses applications, notamment le traitement des informations et la transmission. Cependant, le développement exigé par la transmission de l'information est toujours limité par les performances des composants électroniques, par exemple, moins de données peuvent être transportées par des électrons. Comme alternative de la photonique, elle emploie les photons pour transporter l'information et la faire voyager avec une plus grande capacité. Par rapport à l'équivalent électronique, malheureusement les composants photoniques classiques tels que les propriétés des fibres optiques sont volumineux en taille (en raison de la limite de diffraction de la lumière), créant ainsi une limite à leur intégration. Ce point est tenu également pour les cristaux photoniques, car la période et la taille des cristaux photoniques sont habituellement de l'ordre de la longueur d'onde des ondes électromagnétiques.

Récemment, il a été démontré que le compromis entre la capacité et la taille mentionné ci-dessus peut être surmonté en utilisant le plasmon de surface à base de la plasmonique. Le point clé de ce domaine est que l'onde électromagnétique qui se déplace habituellement dans un guide d'onde diélectrique, peut se propager le long de la surface du métal sous la forme de modes des plasmons-polaritons de surface (SPP) [Barnes 2003]. En conséquence, les champs peuvent être fortement limités à la surface métallique avec les dimensions latérales beaucoup plus petites que la longueur d'onde ; telles que la profondeur de propagation, et la longueur de pénétration dans les différents milieux de la structure. Cependant, les circuits plasmoniques possèdent à la fois la capacité de la photonique et la miniaturisation de l'électronique, ouvrant une nouvelle voie pour les applications futures [Ozbay 2006].

Actuellement, l'intérêt courant de la plasmonique n'est pas limité au diagnostic des circuits plasmoniques. Quelques nouvelles structures métalliques et certains phénomènes comme la transmission extraordinaire de la lumière à travers les films métalliques minces perforés, ont également attiré beaucoup d'attention [Ebbesen 1998] [Genet 2007], où les modes SP sont généralement évoqués. En employant les plasmons hautement renforcés plasmonique, une amélioration significative du signal Raman de fluorescence moléculaire, et une conversion de fréquence non linéaire ont été rapportées [Nie 1997] [Anger 2006] [Tsang 1996]. En utilisant la sensibilité des modes SPP à l'environnement, des biocapteurs hautement sensibles peuvent être construits [Homola 2003]. En outre, la plasmonique peut également trouver son potentiel d'application dans les sources plasmoniques de lumière, nanolithographie plasmonique, et celles citées dans les réfs [Hobson 2002] [Fang 2005].

Dans cette introduction, la terminologie générale sur le domaine des plasmons constituant la discipline récente de la caractérisation des microstructures et de la compréhension des phénomènes de surface et d'interface est donnée. Pour restreindre la discussion sur les points traités autour du sujet, nous nous sommes intéressés à élaborer une structure équivalente permettant de confiner les modes plasmons polaritons de surface (PPS). Ces modes sont contrôlés de façon différente de ceux qui sont générés au moyen de la configuration de Kretschmann-Raether. Récemment, Kocabas et All [Kocabas 2006] ont proposé une technique de couplage des oscillations collectives d'électrons avec une onde lumineuse dont le principe est d'utiliser un réseau élastomérique placé sur une couche d'Ag. Mais le couplage obtenu reste toujours dépendant de l'épaisseur de la couche métallique ; c'est-à-dire la résonance plasmonique est relative au taux de couplage fortement dépendant de l'épaisseur du film.

Pour notre cas nous avons adopté une structure en couche de deux matériaux Ag-Au où l'ordre de cette empilement est interverti donnant par la suite des propriétés déterminées des modes confinés.

Après cette introduction générale, le chapitre I rappelle les généralités sur les PPS et leurs conditions d'excitation sur des interfaces du type conducteurs-diélectrique.

- ✓ Le chapitre II concerne la géométrie d'excitation des ondes de surface par spectroscopie en champ lointain.
- ✓ Le chapitre III présente des applications typiques aux cas d'interfaces : métal/métal, et polymère/métal.
- ✓ Le chapitre IV présente le diagnostic des structures périodiques par Pla spectroscopie en champ proche.
- ✓ Enfin, la conclusion générale.